

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-116930

(43)Date of publication of application : 01.05.1990

(51)Int.Cl.

G06F 9/45

(21)Application number : 63-271379

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 27.10.1988

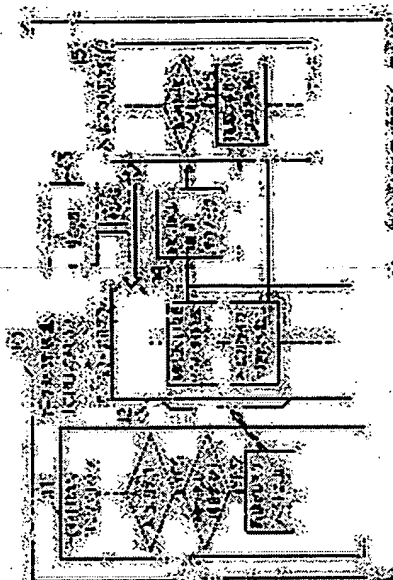
(72)Inventor : SANADA SATOSHI

## (54) ARRAY PROCESSING SYSTEM IN INPUT/OUTPUT LIBRARY

### (57)Abstract

**PURPOSE:** To execute the input and the output processings at a high speed by executing an input and an output to plural items by executing an array processing if the array processing can be executed, when a list of repeated items appear in input and output sentences.

**CONSTITUTION:** When a list of repeated items is detected in input and output sentences of an inputted FORTRAN program, a FORTRAN compiler 11 generates a repeated item parameter 14 having at least repetition frequency information, length of an element and position information in accordance with a result of analysis of the list of the repeated items, and outputs an object program 12 for calling an input/output library 15. When the input/output library 15 is called from a load module of the object program 12 at the time of execution, the library analyzes the repeated item parameter 14, decides whether an array processing can be executed or not in accordance with whether input/output object items are arranged in a continuous area or not, and if the array processing can be executed, an input and output for its plural items are executed by a single call from the object program 12.



Best Available Copy

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A) 平2-116930

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 06 F 9/45

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月1日

8724-5B

G 06 F 9/44

3 2 2 F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 入出力ライブラリにおける配列処理方式

⑯ 特 願 昭63-271379

⑰ 出 願 昭63(1988)10月27日

⑱ 発 明 者 真 田 聡 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小笠原 吉義 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

入出力ライブラリにおける配列処理方式

2. 特許請求の範囲

入出力処理を行う入出力ライブラリ(15)と、FORTRANプログラムにおける入出力文を解析し、上記入出力ライブラリ(15)を呼び出すオブジェクトプログラム(12)を出力するFORTRANコンパイラ(11)とを備えたデータ処理システムにおいて、

上記FORTRANコンパイラ(11)は、入出力文において繰り返し項目の並びを検出したときに、繰り返し項目の並びの解析結果に応じて、少なくとも繰り返し回数情報と、要素の長さおよび位置情報とを持つ繰り返し項目パラメータ(14)を作成し、該繰り返し項目パラメータ(14)を指定して、入出力ライブラリ(15)を呼び出すオブジェクトプログラム(12)を出力するように構成され、

上記入出力ライブラリ(15)は、実行時に、上記繰り返し項目パラメータ(14)を解析し、入出力対象項目が連続領域に並んでいることを条件として、配列処理化による複数項目に対する入出力を行うように構成されたことを特徴とする入出力ライブラリにおける配列処理方式。

3. 発明の詳細な説明

(概要)

FORTRANプログラムにおける入出力文を解析し、所定の入出力ライブラリを呼び出すオブジェクトプログラムを出力するFORTRANコンパイラを備えたデータ処理システムにおいて、入出力処理の最適化を可能とした入出力ライブラリにおける配列処理方式に関し、

入出力対象となる複数のスカラー変数が連続している場合には、その配列処理化により、入出力処理を高速度化することを目的とし、

FORTRANコンパイラは、入出力文において繰り返し項目の並びを検出したときに、少なく

とも繰り返し回数情報と、要素の長さおよび位置情報とを持つ繰り返し項目パラメータを作成し、入出力ライブラリを呼び出すオブジェクトプログラムを出力するように構成され、入出力ライブラリは、実行時に、繰り返し項目パラメータを解析し、入出力対象項目が連続領域に並んでいることを条件として、配列処理化による複数項目に対する入出力を行うように構成される。

#### (産業上の利用分野)

本発明は、FORTRANプログラムにおける入出力文を解析し、所定の入出力ライブラリを呼び出すオブジェクトプログラムを出力するFORTRANコンパイラを備えたデータ処理システムにおいて、入出力処理の最適化を可能とした入出力ライブラリにおける配列処理方式に関する。

FORTRANプログラムは、特に、科学技術計算等に多く用いられるが、計算量や入出力のデータ量に応じて、計算機処理時間が長くなるので、少しでも速く実行することができるよう、

時に、 $A(1)$ 、 $A(2)$ 、…… $A(8)$ というように、入出力ライブラリ15を8回呼び出すことになる。

#### (発明が解決しようとする課題)

オブジェクトプログラム12から入出力ライブラリ15を呼び出す場合には、パラメータの作成、レジスタの退避・復元の処理など、かなりのダイナミック・ステップ数が必要になる。従来方式によれば、第4図に示すように、スカラ変数の数だけループ処理を行っているため、入出力ライブラリ15の呼び出し回数が多くなり、処理時間が長くなるという問題があった。

本発明は上記問題点の解決を図り、入出力対象となる複数のスカラ変数が連続している場合には、その配列処理化により、入出力処理を高速化することを目的としている。

#### (課題を解決するための手段)

第1図は本発明の構成例を示す。

実行速度の向上が望まれる。

#### (従来の技術)

第4図は従来方式の例を示す。

第4図に示すように、FORTRANコンパイラ11は、FORTRANプログラム20のようなソースプログラムを入力すると、構文解析、意味解析を行い、機械語命令等からなるオブジェクトプログラム12を生成する。ソースプログラム中に、READ文やWRITE文などの入出力文があると、その入出力対象となる変数を指定して、あらかじめ用意された入出力ライブラリ15における該当する処理を行うプログラムを呼び出す命令を、オブジェクトプログラム12中に組み込む。

従来方式では、入出力文で指定された変数が、繰り返し項目の並び、すなわち、

「 $(A(I), I=1, 8)$ 」

というようなDO型並びである場合には、1つ1つのスカラ変数に分解して、入出力ライブラリ15を呼び出すようにしていた。この例では、実行

第1図において、10はCPUおよびメモリなどからなるデータ処理装置、11はFORTRAN言語で記述されたFORTRANプログラムを機械語レベルに翻訳するFORTRANコンパイラ、12はFORTRANコンパイラ11の翻訳結果として出力されるオブジェクトプログラム、13はオブジェクトプログラム12と各種ライブラリ等との結合編集を行い、実行形式であるロードモジュールを生成するリンカ、14は繰り返し項目パラメータ、15は入出力処理を行うプログラム群からなる入出力ライブラリを表す。

FORTRANコンパイラ11は、入力したFORTRANプログラム(図示省略)における入出力文において、繰り返し項目の並びを検出したときに、繰り返し項目の並びの解析結果に応じて、少なくとも繰り返し回数情報と、要素の長さおよび位置情報とを持つ繰り返し項目パラメータ14を作成し、その繰り返し項目パラメータ14を指定して、入出力ライブラリ15を呼び出すオブジェクトプログラム12を出力するように構成され

る。

入出力ライブラリ15は、実行時に、オブジェクトプログラム12のロードモジュールから呼び出されると、繰り返し項目パラメータ14を解析し、入出力対象項目が連続領域に並んでいるかどうかによって、配列処理可能であるか否かを判定し、配列処理が可能であれば、その複数項目に対する入出力を、オブジェクトプログラム12からの1回の呼び出しによって、実行するようになっている。

#### (作用)

本発明では、オブジェクトプログラム12と入出力ライブラリ15間のインタフェースとして、1つのスカラ変数に対する入出力だけではなく、繰り返し項目並びの変数に関するインタフェースを持つ。これにより、入出力ライブラリ15では、受け渡された情報をもとに、入出力対象が連続的な領域に割り当てられた繰り返し項目であるかどうかを判定し、そうであれば、内部でその繰り返

グラム12を出力する。

第2図(イ)に示すFORTRANプログラム20中のREAD文の場合、繰り返し項目パラメータ14において、次元数 $m$ は配列 $A(I, J)$ が2次元であるので、値が「2」となる。配列の個数 $n$ は、配列が $A$ の1個であるので「1」である。繰り返し回数 $1 \sim m$ の値は、次元数だけ、順番に設定され、この例では、 $I$ に対応する繰り返し回数1の値が「4」、 $J$ に対応する繰り返し回数2の値が「3」となる。

さらに、繰り返し項目パラメータ14には、各配列ごとに、データの型、属性、1要素の長さ、配列要素の先頭要素の番地、および各次元ごとの増加アドレス値が設定されるようになっている。増加アドレス値1は、増分値の値であり、増加アドレス値 $i$  ( $i \geq 2$ )は、次元数が切り替わる場合の間隔である。

この例では、配列 $A$ の領域が、第2図(ハ)に示すようになっており、1要素の長さは「4」、配列要素の先頭要素の番地は $A(1, 1)$ のアド

レス値分だけループ変数項目に対する入出力処理を、1回の呼び出しで処理する。

#### (実施例)

第2図は本発明の一実施例に係る繰り返し項目パラメータの説明図、第3図は本発明の一実施例処理説明図である。

例えば、第2図(イ)に示すようなFORTRANプログラム20の翻訳処理を行うとする。このFORTRANプログラム20における2行目は、データの人力を行うREAD文であるが、そこで入力項目として、2次元配列 $A(I, J)$ が指定されている。 $I$ は1から4まで、 $J$ は1から3まで繰り返すことが指定されているので、 $A(1, 1), A(2, 1), \dots, A(4, 3)$ の12個の項目の人力が必要となる。

このような繰り返し項目並びを指定する入出力文があると、第1図に示すFORTRANコンパイラ11は、第2図(ロ)に示すような繰り返し項目パラメータ14を生成するオブジェクトプロ

レス、増加アドレス値1は、1次元での要素間隔を意味するので、①～②間の間隔＝「4」、増加アドレス値2は、次元が切り替わるときの間隔を意味するので、④～⑤間の間隔＝「4」となる。

なお、繰り返し項目パラメータ14は、通常、オブジェクトプログラム12が動的に作成するが、値が決まっていれば、データ域に静的に設けるようにしてもよい。

次に、第3図を参照して、本発明の一実施例に係る処理を説明する。

例えば、第3図(イ)に示すFORTRANプログラム20を扱うものとする。これを翻訳した結果のオブジェクトプログラム12は、第3図(ロ)に示す処理(a)～(n)を実行する。

(a) 第2図(ロ)に示す繰り返し項目パラメータ14に、「 $A(I), I=1, 8$ 」に関する値を設定し、所定のレジスタにより、繰り返し項目パラメータ14の先頭アドレスを指定する。

(b) 実際の入出力処理を行うため、入出力ライブラリ15を呼び出す。

これに対し、入出力ライブラリ15では、第3図(ハ)に示す処理(Ⅳ)～(Ⅵ)を実行する。

(Ⅳ) 繰り返し項目パラメータ14を参照し、次の条件によって、配列処理が可能であるかどうかを判断する。

- (i) 配列の個数が「1」であること。
- (ii) かつ、各増加アドレス値が、1要素の長さに等しいこと。

この条件が満たされると、入出力対象項目は、連続領域に並んでいることになり、配列処理可能と認定される。

- (Ⅴ) 配列処理が不可とされた場合には、1スカラ変数ずつ、詳細なアドレス計算を行って入出力処理を実行する。
- (Ⅵ) 配列処理可能である場合、処理する要素数を計算する。第3図(イ)に示すFORTRANプログラム20では、要素数1は「8」である。
- (Ⅶ) 配列要素の先頭のアドレス、すなわちA(1)のアドレスを求める。
- (Ⅷ) 内部ループの反復数を「1」に初期化する。

(Ⅰ) 1要素の入出力処理を行う。この処理は、従来の入出力ライブラリ15で行っている処理と同様である。

(Ⅱ) 反復数に「1」を加える。

(Ⅲ) 配列要素の先頭のアドレスに1要素の長さを加算する。

(Ⅳ) 反復数が要素数1より大きくなったかどうかを判定する。1以下である場合には、処理(Ⅰ)に制御を戻し、同様に処理を繰り返す。1より大きくなった場合には、呼び出し元のオブジェクトプログラム12に制御を戻す。

以上、READ文を例に説明したが、WRITE文等のDO型並びの変数を指定することができる他の入出力文についても、同様に本発明を適用することができる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、入出力文に繰り返し項目の並びが現れた場合に、配列処理が可能なときは、入出力ライブラリ内で高速に

処理され、FORTRANプログラムによる入出力処理の性能が向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の構成例。

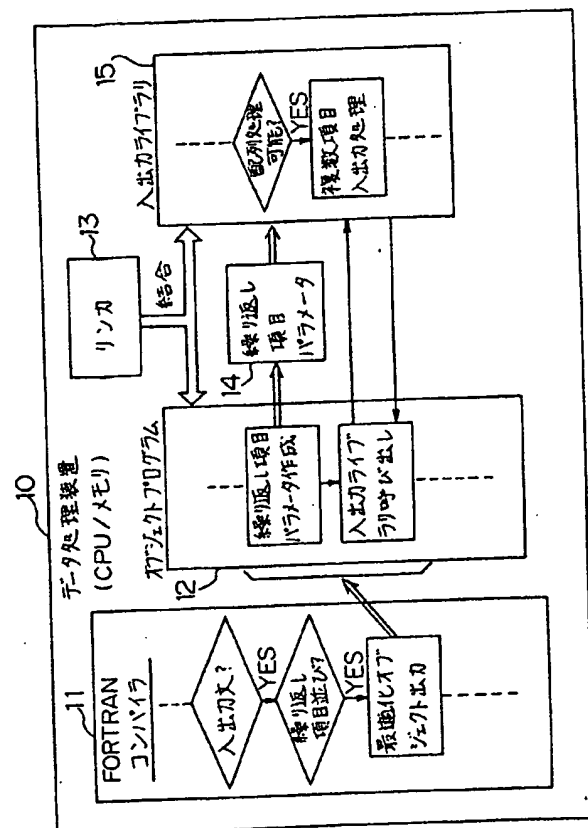
第2図は本発明の一実施例に係る繰り返し項目パラメータの説明図。

第3図は本発明の一実施例処理説明図。

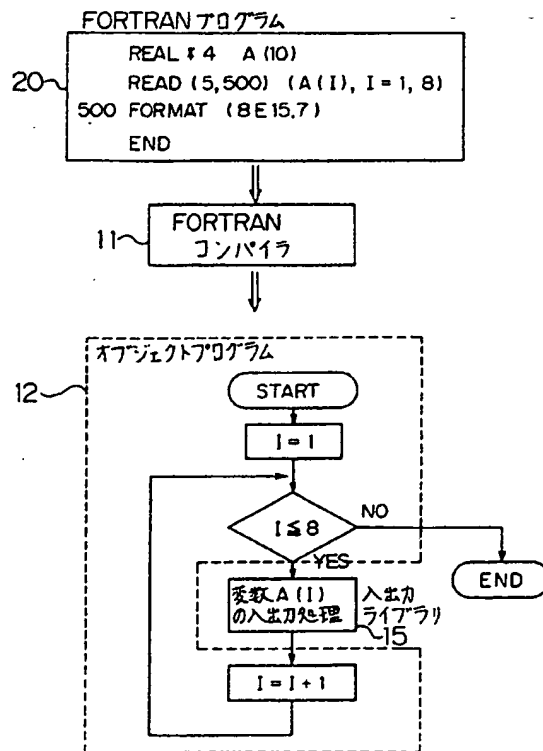
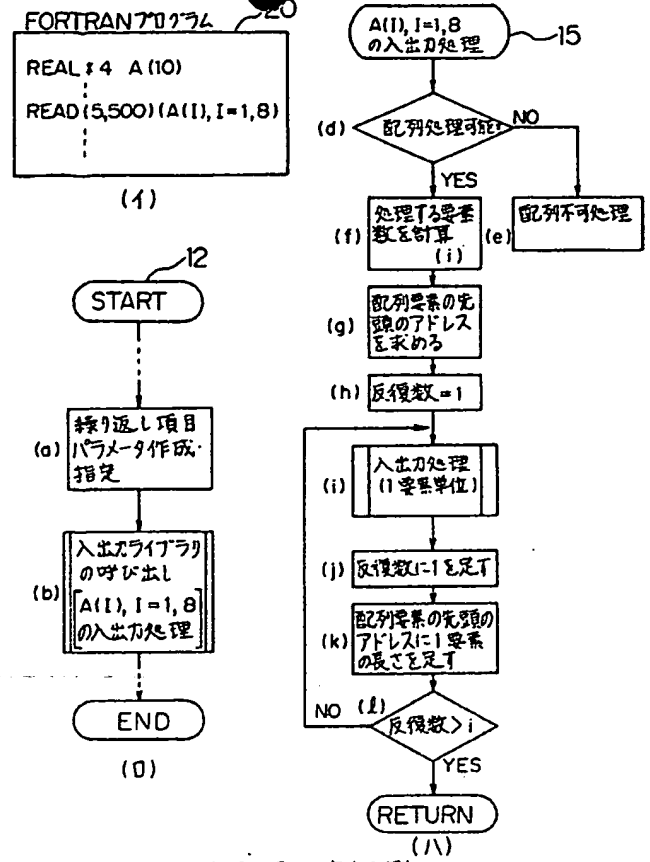
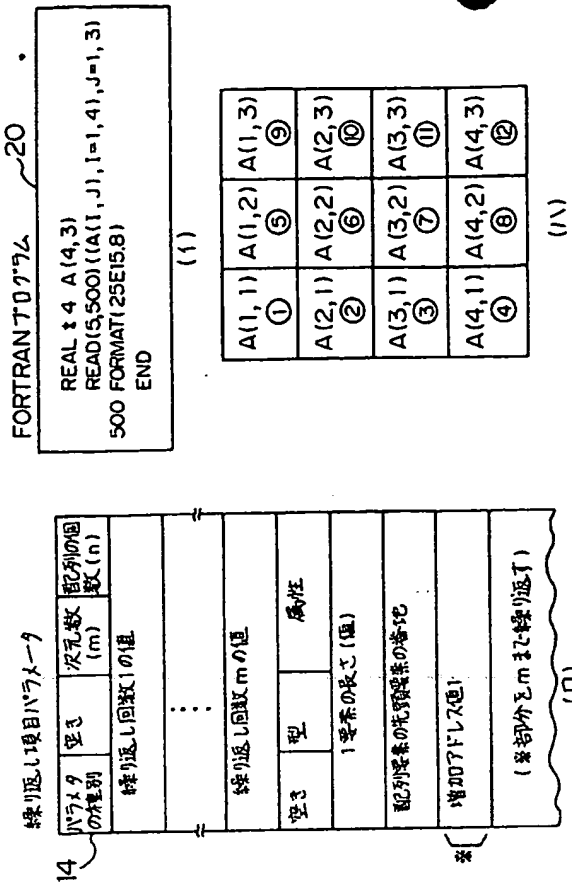
第4図は従来方式の例を示す。

図中、10はデータ処理装置、11はFORTRANコンパイラ、12はオブジェクトプログラム、13はリンカ、14は繰り返し項目パラメータ、15は入出力ライブラリ、20はFORTRANプログラムを表す。

特許出願人 富士通株式会社  
代理人 弁理士 小笠原吉義(外2名)



本発明の構成例  
第1図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**